

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## LIQUID LEVEL SENSOR

Patent Number: JP58205820  
 Publication date: 1983-11-30  
 Inventor(s): TAKEUCHI YUKINOBU; others: 03  
 Applicant(s): FUJI DENKI KAGAKU KK  
 Requested Patent: ☐ JP58205820  
 Application Number: JP19820088776 19820527  
 Priority Number(s):  
 IPC Classification: G01F23/22  
 EC Classification:  
 Equivalents:

### Abstract

**PURPOSE:** To simplify the construction of a liquid level sensor by bringing a vibrator with a piezo-electric body stuck on a metal elastic sheet into contact with any liquid to make the sensor.  
**CONSTITUTION:** A piezo-electric body 8 comprising crystal or the like is stuck on the top of an elastic sheet 2 to form a vibrator 4 comprising the elastic sheet 2 and the piezo-electric body 3. The resonance frequency of the vibrator 4 depends on medium contacting the undersurface of the elastic sheet 2. When the elastic sheet 2 of the vibrator 4 contacts the liquid, liquid, the resonance frequency lowers. The vibration in the frequency is detected with an electric means comprising a reference signal generation circuit 22, a phase detection circuit 23 and the like. Thus, upon the contact of the liquid level sensor with any liquid, an electric signal is transmitted to an external controller and display.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—205820

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 F 23/22

識別記号

庁内整理番号  
7355—2F

⑭ 公開 昭和58年(1983)11月30日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 液面センサー

⑯ 特 願 昭57—88776  
⑰ 出 願 昭57(1982)5月27日  
⑱ 発 明 者 竹内行信  
湖西市岡崎821—4  
⑲ 発 明 者 池田喜和  
湖西市入出469—14

⑳ 発 明 者 吉川誠一  
湖西市新町6056—8  
㉑ 発 明 者 鈴木伸一  
浜松市中沢町50—1  
㉒ 出 願 人 富士電気化学株式会社  
東京都港区新橋5丁目36番11号  
㉓ 代 理 人 弁理士 一色健輔

明 細 書

1. 発明の名称 液面センサー

2. 特許請求の範囲

- (1) チタン酸バリウムや水晶等からなる圧電体を金属製の弾性薄板上面に貼着し振動体となし、該振動体を所定形状を有するのセンサーケース内に収納し、該弾性薄板下面を任意の液体に接触せしめるようにしてなることを特徴とする液面センサー。
- (2) 前記振動体と前記弾性薄板下面に接触される任意の液体との共振周波数を電気的手段を介して検知するようにしてなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の液面センサー。
- (3) 前記弾性薄板下面が接触する液体に対抗し得る保護膜を貼着し前記弾性薄板となすことを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の液面センサー。

- (4) 前記振動体の前記圧電体を含まない弾性薄板部を前記センサーケースに固定してなることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項または第8項記載の液面センサー。

8. 発明の詳細な説明

この発明は液面センサーに関し、より具体的には圧電体を使用した液面センサーに関するものである。

従来より使用されている液面センサーとしては、電極相互間の静電容量変化を検出する静電容量方式や、超音波の発振から受信までの時間的变化を検出する超音波方式あるいは空洞のボールとその内部に水銀スイッチ等を内蔵させボールの浮力により液面レベルを検出するボールスイッチ方式等が提供されている。

しかしながらこれらの従来の液面センサーにあつては、静電容量方式においては測定すべき対象物や異物が電極に附着し測定誤差が生じるという問題や、超音波方式においては、測定対

象物の投入音や温度差により測定誤差が生じたり、浮遊異物により超音波が反射されるという問題や、ボールスイッチ方式にあつては、ボールの浮力を利用するためボールがかなり大きく液面センサーとして取付ける場所的制約を受けるといふ問題があつた。この発明は上記のような従来の液面センサーの種々の問題点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、チタン酸バリウムや水晶等からなる圧電体を金属製の弾性薄板上に貼着し振動体となし、この振動体を所定形状を有するセンサーケース内に収容し、前記弾性薄板下面を任意の液体に接触せしめるようにして液面センサーとなすことにより、測定対象物中に異物等が混入されていても極めて安定した性能を発揮し且つ堅牢で、コンパクトな液面センサーを提供することを目的とするものである。

以下にこの発明の好適な実施例について図面を参照し説明する。

第1図はこの発明に係る液面センサーを使用

( 8 )

フィードバック端子6が第1の増幅器20の入力側に接続され発振器を構成している。これらの端子と増幅器20間の接続は絶縁被覆されたリード線7でなされている。

前記センサーケース1は、タンク等の容器側壁面8を貫通して取付けられ、センサーケース1のフランジ部と容器側壁面8との間には、リング9が挿入されており前記センサーケース1の首部に周設された雄ねじと螺合するナット10を締めつけることにより、容器内部の液体11の漏出を防止している。

更にこの実施例においては、前記センサーケース1の後端部には、前記リード線7が貫通されゴム等のシール材12が固着され、前記センサーケース1内を水密状態に保ち、容器内の液体11の漏出を厳重に防止している。次に検出回路部8の説明をすると、前記弾性薄板2と圧電体8及び第1の増幅器20とで構成される発振器の出力は、波形整形回路21を介してワンショットマルチバイブレーター等で構成され一定間隔の

( 5 )

し、液面変位を電気的信号に変換する場合を示すもので、左側に液面センサー部Aがタンク等の液体容器側壁面に取付けられた状態の断面を示し、右側の破線内に検出回路部Bをブロック線図で示すものである。

この実施例においては、金属あるいは硬質プラスチック等よりなるセンサーケース1はフランジ状に形成され、センサーケース1のフランジ部の一側端には、円形の金属等からなる弾性薄板2がその周縁部をセンサーケース1に固着されている。

前記弾性薄板2の上面には、チタン酸バリウムや水晶等からなる圧電体8が蒸着等により貼着されており、弾性薄板2と圧電体8とで振動体4を構成している。

そしてこの振動体4の振動変化を感知すべくこの実施例においては、前記弾性薄板2上と前記圧電体8上に設けられた主端子5が、後述する検出回路部B内の第1の増幅器20の出力側と接続され、さらに前記圧電体8上に設けられた

( 4 )

基準信号を発生する基準信号発生回路22と、AND回路とフリップフロップ回路等で構成される位相検出回路23とに輸入され、前記基準信号発生回路22の出力信号は位相検出回路23のAND回路に輸入されている。

そして位相検出回路23の出力は、第2の増幅器24を介して外部に送出される。この実施例における液面センサーの動作及び検出信号がどのように送出されるかについて説明すると、まず前記弾性薄板2と圧電体8とで構成される振動体4の動作であるが、この振動体4は弾性薄板2の下面に接触する媒質によつて共振周波数を異にする。

従つて振動体4と前記第1の増幅器20とで構成された発振器の発振周波数が異なることになる。

この状態は第2図に示すものであり、同図におけるf<sub>1</sub>は前記弾性薄板2に接触する媒質が空気の共振周波数を示すものであり、f<sub>2</sub>は水や油等の液体が接触した場合の共振周波数を示

( 6 )

すものである。

このように弾性薄板に液体が接触することにより、共振周波数が  $4f$  だけ低くなる。

そしてこの状態は波形整形回路21により整形され基準信号発生回路22及び位相検出回路23に入力される。

基準信号発生回路は、波形整形回路21からの信号を受けある一定の時間 ( $t_1$ ) 遅れて、一定間隔の基準信号  $B_0$  を AND 回路を介して位相検出回路23に送出する。

この状態は第8図に示すものであり、同図において  $B_1$  は前記弾性薄板2が空気に接している場合の、波形整形後の状態を示すものであり、 $B_2$  は、液体が接触した場合の状態を示すものである。

そして  $B_0$  は、基準信号を示すものであり  $B_1$  は位相検出回路23の出力を示すものである。

この位相検出回路23の出力は、入力回路が基準信号発生回路22と波形整形回路22の AND をとっているため、図に示すように弾性薄板2が空

( 7 )

造を有する液面センサーであり、堅牢でコンパクトな故センサーの取付け場所の制限がないばかりでなく、経済性にも優れ且つ被測定対象物中に浮遊物等の混入があつた場合においても、液体に接触している弾性薄板が微細に振動しているため測定面に異物の附層は全く発生せず測定誤差の少ない極めて安定した動作を示すものである。

更には液体中に電気を通じるものでないためガソリンや油等の可燃性液体に対しても使用でき、弾性薄板の材質の選択や保護膜を貼着する等により耐腐食性にすぐれた液面センサーが提供されるものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係る液面センサーを示す断面図と液面変位の検出回路部を示すブロック線図である。第2図はこの発明に係る液面センサーの共振周波数の変化を示すものであり、第8図は波形整形後の各部の信号レベルを示すも

( 9 )

気に接触している場合には出力は送出されず、液面に接した場合についてのみ出力信号を送出することになる。

この位相検出回路23の出力信号の状態は第4図に示すものである。このようにして液面センサーが任意の液体に接触することにより、電気信号が外部の制御装置や表示装置に送出されることになる。

尚この実施例においては、タンク等の容器側壁面に液面センサーを取り付けた場合について説明したが、この考案に係る液面センサーがこれに限定されるものでなく、容器の上面に取り付けること等も可能であることはいうまでもない。

以上のようにこの発明に係る液面センサーは、チタン酸バリウムや水晶等からなる圧電体を金属製の弾性板上面に貼着し振動体となし、この振動体を所定形状を有するセンサーケース内に収納し、前記弾性薄板下面を任意の液体に接触せしめるようにしてなるといふ極めて簡単な構

( 8 )

のであり、第4図は外部に対して送出される電気信号のレベルを示すものである。

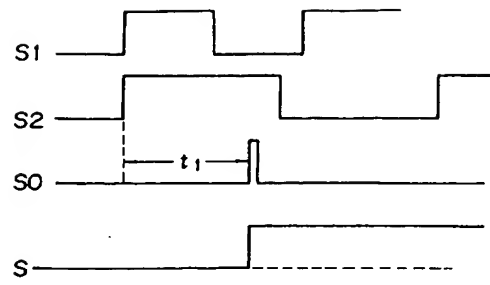
第1図において

- 1 … センサーケース
- 2 … 弾性薄板
- 8 … 圧電体
- 4 … 振動体
- 7 … リード線
- 8 … 容器側壁面
- 9 … Oリング
- 11 … 液面
- 20 … 第1の増幅器
- 21 … 波形整形回路
- 22 … 基準信号発生回路
- 23 … 位相検出回路
- 24 … 第2の増幅器

( 10 )



第 3 図



第 4 図

